

PROCESS OF GRAVEL PACKING OF OPENED INTERVAL OF UNDERGROUND STRATUM

Publication number: RU2162934

Publication date: 2001-02-10

Inventor: LLOJD GARNER DZHOUNS (US)

Applicant: MOBIL OIL CORP (US)

Classification:

- **International:** **E21B43/04; E21B43/26; E21B43/267; E21B43/02; E21B43/25;**
(IPC1-7): E21B43/04

- **European:** E21B43/04; E21B43/26; E21B43/267

Application number: RU19970115104 19970904

Priority number(s): US19960697962 19960905

Also published as:



US5848645 (A1)

GB2316967 (A)

DE19737831 (A)

NL1006941C (C)

CA2210418 (C)

Report a data error here

Abstract of RU2162934

oil industry. **SUBSTANCE:** process is related to technique of hydraulic stratum fracture and gravel packing of well in underground formation. Process includes formation of perforations in cased shaft of well bordering on opened interval and positioning of working string in shaft of well. Working string includes in this case filter with gravel packing lying close to opened interval with formation of hole clearance in opened interval when working string is placed into shaft of well. Then process of pumping of clear fluid into above- mentioned hole clearance of opened interval and from it through perforations into stratum takes place to force out by that any plugging material out of perforations so that the become penetrable for flow, stopping pumping of clear fluid and pumping of suspension carrying particles into hole clearance of opened interval to feed particles through alternative ways of flow to levels inside opened interval for precipitation of particles by that in perforations and in hole clearance till mentioned perforations and hole clearance of opened interval are filled with particles. **EFFECT:** creation of conditions for more effective flow of fluid from formation through perforations in shaft of well. 7 cl, 2 dwg

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(19) **RU** (11) **2162934** (13) **C2**

(51) **7 E 21 B 43/04**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

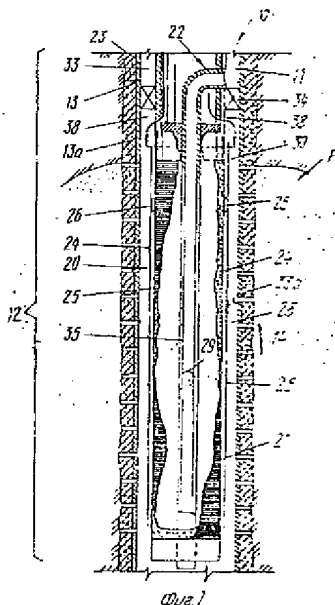
(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации

1

(21) 97115104/03 (22) 04.09.1997
(24) 04.09.1997
(43) 27.06.1999, бюл. № 18
(31) 08/697,962
(32) 05.09.1996
(33) US
(46) 10.02.2001 Бюл. № 4
(72) Ллойд Гарнер ДЖОУНС (US)
(71) (73) МОБИЛ ОЙЛ КОРПОРЕЙШН (US)
(56) US 4945991 A, 07.08.1990. SU 1700211 A1, 23.12.1991. US 4662447 A, 05.05.1987. WO 93/22536 A1, 11.11.1993. US 4378845 A, 05.04.1983. US 5417284 A, 23.05.1995.
Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городисский и Партнеры", Томской Е.В.
(54) СПОСОБ ГРАВИЙНОЙ НАБИВКИ ВСКРЫТОГО ПРОМЕЖУТКА ПОДЗЕМНОГО ПЛАСТА

2

(57) Изобретение относится к способам гидравлического разрыва пласта и гравийной набивки скважины подземной формации. Техническим результатом является создание условий для более эффективного протекания жидкостей из формации через перфорации ствола скважины. Способ включает формирование перфораций в обсаженном стволе скважины, примыкающем к вскрытому промежутку, и размещение рабочей колонны в стволе скважины, при этом рабочая колонна включает фильтр гравийной набивки, который лежит вблизи вскрытого промежутка с образованием затрубного пространства вскрытого промежутка, при размещении рабочей колонны внутри ствола скважины. Затем производят процессы закачивания чистой жидкости в указанное затрубное пространство вскрытого промежутка и из него через перфорации в пласт для выдавливания тем самым любого закупори-



ФОНД ЭКСПЕРТОВ

13 ФЕВ 2001

Ф И П С

RU 2162934 C2

RU 2162934 C2

вающего материала из перфораций для того, чтобы все они стали проницаемыми для потока, прекращение закачивания чистой жидкости, закачивание суспензии, содержащей частицы, в затрубное пространство вскрытого промежутка для подачи частиц через альтернативные пути потока к уровням внутри вскрытого промежутка для осаждения

тем самым частиц в перфорациях и в затрубном пространстве до тех пор, пока указанные перфорации и затрубное пространство вскрытого промежутка не заполняются частицами. Техническое решение развивается в зависимых пунктах. 7 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к способу гидравлического разрыва пласта и гравийной набивке скважины подземной формации и в одном из его аспектов относится к способу гидравлического разрыва пласта и гравийной набивке вскрытого промежутка подземной формации(ций), где гравийный фильтр, имеющий альтернативные пути потока, сначала располагается внутри ствола скважины, примыкающего к вскрытому промежутку, перед тем, как, по существу, чистая жидкость разрыва пласта (т.е. гель, не содержащий, по существу, посторонних примесей) закачивается с относительно высокой скоростью потока для очистки перфораций в обсадных трубах скважины и для гидравлического разрыва пласта, после чего суспензия, содержащая частицы (например, гравий), закачивается с более низкой скоростью потока для того, чтобы поддерживать формацию и производить гравийную набивку ствола скважины вокруг фильтра.

При освоении продуктивного или нагнетаемого промежутка подземного пласта(тов) в пределах обсаженного ствола скважины, обычно перфорируют обсадную трубу, примыкающую к промежутку, и "гидравлически разрывают" формацию путем закачивания жидкости (например, геля) в низ ствола скважины и в формацию через перфорации в обсадной трубе. Обсаженный ствол скважины, непосредственно примыкающий к промежутку, затем подвергается "гравийной набивке" путем опускания скважинного фильтра в обсадную трубу и заполнением затрубного пространства скважины между обсадной трубой и фильтром "гравием" (например, песком). Гравий подбирается по размеру таким образом, чтобы позволить протекать жидкости через гравий и в фильтр, при этом блокируя поток измельченного материала.

Существует основная проблема в этого типа освоении скважины, состоящая в том, что перфорации обсадной трубы часто закупориваются обломками и/или посторонними материалами, которые выпадают из жидкости, которая обычно присутствует в стволе скважины в процессе операций освоения пласта. Таким образом, когда "гравийная набивка" (т.е. фильтр, окруженный песком) впоследствии помещается внутри ствола скважины, протекание жидкостей из формации через эти закупоренные перфорации блокируется или сильно затрудняется, тем самым оказывая серьезное влияние на оптимальную набивку перфорации и освоение скважины.

Для облегчения этой проблемы в процессе освоения скважин с гравийной набивкой, промывное устройство помещают в нижний конец рабочей колонны и опускают в ствол скважины для вымывания и удаления любого закупоривающего материала из перфораций. Затем рабочая колонна и промывное устройство удаляются и вторая колонна с гравийно-набитым фильтром в ее нижнем конце помещается в ствол скважины. Суспензию, содержащую "гравий" (например, песок), закачивают в низ рабочей колонны и выкачивают через "переходник" в затрубное пространство, образованное между обсадной колонной и фильтром.

Когда песок осаждается из суспензии в затрубном пространстве скважины с образованием гравийной набивки в обсадной трубе вокруг фильтра, он также "забивает" перфорации проницаемым песком. Как будет очевидно специалисту в этой области, адекватная набивка перфораций считается очень важной в любом успешном освоении скважины с гравийной набивкой. К сожалению, однако, эта двухстадийная процедура первоначального опускания и удаления промывного устройства на рабочей колонне и затем опускания рабочей колонны с гравийной набивкой и фильтра являются в обоих случаях расточительными и дорогими.

С появлением в последнее время "технологии с использованием альтернативного пути потока" стало возможным теперь опускание единичной рабочей колонны с гравийной набивкой, имеющей фильтр в ее нижнем конце, в ствол скважины и затем использование этой единичной колонны в обоих процессах гидравлического разрыва пласта и помещения гравия в пределах формации, перфораций и затрубного пространства скважины вокруг фильтра. В этого типа освоения скважины фильтры с гравийной набивкой поддерживают "альтернативные пути потока" (например, одну или больше ответвляющихся труб), которые, по существу, простираются вдоль длины фильтра. Каждое из ответвлений имеет отверстия, расположенные вдоль его длины таким образом, что жидкость гидравлического разрыва ствола и/или суспензия, содержащая гравий, могут обходить любые песчаные перегородки, которые могут образоваться в затрубном пространстве скважины в процессе гидравлического разрыва пласта и/или операций гравийной набивки. Это позволяет хорошо распределять жидкость гидравлического разрыва пласта и/или суспензию вдоль всей

длины вскрытого промежутка без опускания дополнительных рабочих колонн.

Из патента США 4945991 известен способ гравийной набивки вскрытого промежутка подземного пласта, который проходится обсаженным стволом скважины, включающий формирование перфораций в обсаженном стволе скважины, примыкающем к вскрытому промежутку, и размещение рабочей колонны в стволе скважины, и используемый для неуплотненных или слабоуплотненных формаций, для осуществления процесса получения песка из такой формации. С помощью этого способа исключается неполная гравийная набивка, связанная с образованием перегородок в затрубном пространстве, подлежащем набивке. Указанный патент принят в качестве наиболее близкого аналога.

Из патента США 5417284 известен способ гидравлического разрыва пласта и расклинивания трещин подпочвенной формации. В этом способе жидкость для гидравлического разрыва подается через первый проход в один конец затрубного пространства для того, чтобы вызвать гидравлический разрыв. Затем через второй проход в противоположный конец затрубного пространства подается суспензия, содержащая частицы, при этом продолжается подача жидкости гидравлического разрыва через первый проход.

Однако известные способы также не позволили решить проблемы, связанные с "закупориванием" перфораций обсадной трубы.

Технической задачей настоящего изобретения является создание такого способа гравийной набивки, который позволил бы решить упомянутые проблемы.

Данная техническая задача решается за счет того, что в способе гравийной набивки вскрытого промежутка подземного пласта, который проходится обсаженным стволом скважины, включающем формирование перфораций в обсаженном стволе скважины, примыкающем к вскрытому промежутку, и размещение рабочей колонны в стволе скважины, согласно изобретению рабочая колонна включает фильтр гравийной набивки, который лежит вблизи вскрытого промежутка с образованием затрубного пространства вскрытого промежутка, при размещении рабочей колонны внутри ствола скважины, закачивание чистой жидкости, не содержащей, по существу, измельченного материала, в указанное затрубное пространство вскрытого промежутка и из него через перфорации в пласт для выдавливания тем самым любого закупоривающего материала

из перфораций для того, чтобы все они стали проницаемыми для потока до тех пор, пока все указанные перфорации не станут проницаемыми для потока, прекращение закачивания чистой жидкости, закачивание суспензии, содержащей частицы, в затрубное пространство вскрытого промежутка для подачи частиц через альтернативные пути потока к уровням внутри вскрытого промежутка для осаждения тем самым частиц в перфорациях и в затрубном пространстве до тех пор, пока указанные перфорации и затрубное пространство вскрытого промежутка не заполняются частицами.

Предпочтительно чистую жидкость закачивают при более высокой скорости потока, чем суспензию.

При этом предпочтительно чистой жидкостью является чистый гель гидравлического разрыва пласта, а частицами суспензии является песок.

Предпочтительно гель гидравлического разрыва закачивают через перфорацию в пласт для инициирования и расширения гидравлического пласта в нем и в гидравлический разрыв закачивают суспензию, содержащую частицы.

Кроме того, предпочтительно отделяют часть затрубного пространства, которое лежит вблизи указанного вскрытого промежутка, до закачивания чистого геля гидравлического разрыва пласта в затрубное пространство вскрытого промежутка.

Предпочтительно чистый гель гидравлического разрыва пласта закачивают при более высокой скорости потока, чем суспензию.

Предпочтительно также чистый гель гидравлического разрыва пласта закачивают со скоростью, большей, чем около 8 баррелей - 1272 л - в минуту, а указанную суспензию закачивают со скоростью меньше, чем около 6 баррелей - 954 л - в минуту.

Предпочтительно альтернативные пути потока обеспечиваются за счет ответвленных труб, которые располагаются радиально вокруг рабочей колонны и которые проходят через вскрытый интервал, при котором каждая из ответвленных труб имеет впускные и выпускные отверстия, расположенные вдоль ее длины.

При использовании заявленного способа, если образуется песчаная перегородка(ки) и когда она образуется в затрубном пространстве вокруг фильтра, альтернативные пути потока в фильтре (например, ответвленные трубы, имеющие отверстия, расположенные вдоль всей длины) будут позволять суспензии обходить заблокированное место, вызванное

песчаной перегородкой. Это позволяет доставить суспензию на все уровни внутри затрубного пространства освоенной скважины, так, что песок из суспензии может осаждаться вдоль гидравлического разрыва пласта и затрубного пространства освоенной скважины. Кроме того, очисткой от любого закупоривающего материала из всех перфораций до помещения в них песка перфорации сами по себе могут быть легко набиты песком с использованием ответвлений небольшого размера (т.е. от 2,5 до 3,7 см или меньше), обеспечивая тем самым хорошие проницаемые проходы для протекания жидкостей из ствола скважины и/или в ствол скважины, как только скважину вводят на добычу. Возможность использования небольших ответвлений позволяет использовать большие фильтры и позволяет более высокие максимальные скорости добычи.

Действительная конструкция, операция и очевидные преимущества настоящего изобретения будут более понятны со ссылкой на чертежи, в которых соответствующие позиции идентифицируют соответствующие части и в которых:

фиг. 1 представляет вертикальный разрез, частично в сечении, нижней части типичного фильтра, содержащего альтернативный путь потока, в рабочем положении внутри обсаженного ствола скважины, примыкающего к вскрытому промежутку, когда чистая жидкость (например, гель гидравлического разрыва пласта, не содержащий примесного материала) протекает в указанный вскрытый интервал в соответствии с одной из стадий настоящего изобретения) и

фиг. 2 представляет вертикальный разрез частично в сечении, аналогичный тому, который представлен на фиг. 1, где гравийная суспензия протекает в указанный вскрытый интервал в соответствии с другой стадией настоящего изобретения.

Ссылаясь более конкретно на чертежи, фиг. 1 иллюстрирует нижнюю часть добывающей и/или нагнетающей скважины 10. Скважина 10 имеет ствол скважины 11, который проходит от поверхности (не показано) через вскрытый интервал 12. Ствол скважины обычно обсаживается обсадной колонной 13, которая, в свою очередь, надежно укрепляется путем цементирования 13а. В то время как способ настоящего изобретения иллюстрируется преимущественно, как он проводится в вертикальном обсаженном стволе скважины, следует понимать, что настоящее изобретение в равной степени может быть использовано в наклонных и горизонтальных стволах скважин.

Как проиллюстрировано, вскрытый промежуток 12 представляет пласт(ы), имеющий значительную длину или толщину, который простирается вертикально вдоль ствола скважины 11. Обсадная колонна 13 может иметь перфорации 14 по всему вскрытому интервалу 12 или может быть перфорирована на выбранных уровнях в пределах интервала гидравлического разрыва пласта. Так как настоящее изобретение является также применимым при использовании в горизонтальных и наклонных стволах скважин, термины "верхний и нижний", "верх и низ", как они использованы здесь, относятся к терминам, предназначенным для применения к соответствующим положениям в пределах конкретного ствола скважины, в то время как термин "уровни" относится к соответствующим положениям, лежащим вдоль ствола скважины между концами вскрытого интервала 12.

Рабочую колонну 20 устанавливают в стволе скважины 11 и располагают от поверхности (не показано) до вскрытого интервала 12. Как проиллюстрировано, рабочая колонна 20 включает фильтр гравийной набивки 21, который соединяется через обычный "переходник" 22 в нижней части трубчатой обсадной колонны 23 и который устанавливается вблизи вскрытого интервала в то время, как он находится в рабочем положении. "Фильтр гравийной набивки" или "фильтр", как он использован здесь, предназначается быть характерным для определенного типа фильтров и включать фильтры, фильтр с щелевидными отверстиями, фильтрующие трубопроводы, перфорированные хвостовики, предварительно набитые фильтры и/или трубопроводы и их комбинации и т.д., которые используются при освоениях скважины обычного типа. Фильтр 21 может быть сплошным, как показано, или он может включать множество фильтрующих сегментов, соединенных вместе с помощью втулок или "фланцев". Рабочая колонна 20 конструируется, по существу, такой же, как раскрывают в патенте США 5435391, опубликованном 25 июля 1995 г. и который вводится здесь ссылкой.

Одна или больше (например, четыре) небольших ответвленных труб 24 (т.е. от 2,5 до 3,7 см или меньше) располагается радиально вокруг и простирается продольно вдоль фильтра 21, за счет чего они простираются, по существу, через вскрытый интервал 12. Каждая из ответвленных труб 24 имеет множество отверстий 25, расположенных вдоль ее длины, которые обеспечивают "альтернативные пути потока" для высвобождения жидкостей к различным

уровням в пределах интервала гидравлического разрыва пласта 12 для целей, которые обсуждаются детально ниже. Каждая такая ответвленная труба может быть открыта с обоих ее концов для того, чтобы позволить жидкостям входить в нее, или выпуск жидкости может быть обеспечен через некоторые отверстия 25 (например, те, которые ближе к верхней или нижней части трубы). Ответвленные трубы этого типа были использованы для обеспечения альтернативных путей потока для жидкостей в целом ряде различных операций на скважине, патенты США 4945991; 5082052; 5113935; 5161613 и 5161618.

В то время как отверстия 25 в каждой из ответвленных труб 24 могут быть радиально открытыми, простирающимися от передней части трубы, предпочтительно отверстия формируют таким образом, что они располагаются с каждой стороны ответвленной трубы 24, как показано. Кроме того, предпочтительным является то, чтобы для каждого отверстия 25 обеспечивалась выходная труба (только две показаны на фиг. 1). Использование выходных труб 26 снижает вероятность того, что выходное отверстие окажется заблокированным песком или гравием до окончания операции гравийной набивки.

В процессе добычи, если ствол скважины 11 проходит на расстояние, по существу, ниже основания вскрытого промежутка 12, ствол скважины блокируется примыкающим основанием интервала гидравлического разрыва пласта за счет втулки или пакера (не показан), как будет понятно специалисту. Рабочую колонну 20 опускают в ствол скважины 11, который, в свою очередь, образует затрубное пространство скважины 33 между рабочей колонной 20 и стволом скважины 11. Фильтр гравийной набивки 21 располагают вблизи вскрытого промежутка 12, и пакет 34, который находится на рабочей колонне, устанавливают для изолирования той части 33а затрубного пространства, которая примыкает к вскрытому промежутку 12. Как будет понятно специалисту, в этой области, ствол скважины 11 и рабочая колонна 20 будут обычно заполняться жидкостью вскрытого интервала, которая обычно присутствует в стволе скважины 11, когда в нее опускают рабочую колонну 20.

С установлением рабочей колонны 20 на место "чистую жидкость 30 гидравлического разрыва пласта" закачивают в низ рабочей колонны 20, вниз через трубу 23 из отверстий 38 переходника 22 и в верхнюю часть затрубного пространства 33а. Термин

"чистая жидкость гидравлического разрыва пласта" относится к жидкости гидравлического разрыва пласта, которая не содержит, по существу, никаких измельченных материалов (например, песка). Жидкость гидравлического разрыва пласта 30 может быть любой хорошо известной жидкостью, используемой для гидравлического разрыва пласта (например, водой и т.д.), но предпочтительно является одной из коммерчески доступных, по существу, свободных от посторонних материалов "гелей", который обычно используют в обычных операциях гидравлического разрыва пласта (например, Versagel продукт Hilliburton Company, Duncan, OK).

Когда жидкость 30 гидравлического разрыва пласта протекает в затрубное пространство 33а, затрубное пространство 33а закрывается с поверхности, что эффективно блокирует любой дальнейший подъем потока жидкости 28 вскрытого интервала через трубу для промывки (смотри поверхность раздела 29 на фиг. 1) и затрубное пространство 33. Чистая жидкость гидравлического разрыва пласта закачивается с относительно высокой скоростью потока (например, со скоростью, по крайней мере, 8 баррелей в минуту). Когда давление в затрубном пространстве увеличится, жидкость 30 гидравлического разрыва пласта продавливается через перфорации 14 и в пласт для инициирования и расширения гидравлического разрыва пласта F во вскрытом промежутке 12. Кроме того, когда чистая жидкость гидравлического разрыва пласта продавливается через перфорации, любые обломки и/или материал, выпавший из жидкости, который может закупоривать перфорации, выносятся из перфораций и в пласт вместе с чистой жидкостью гидравлического разрыва пласта, тем самым оставляя перфорации чистыми и открытыми потоку.

Теперь, что касается фиг. 2, как только произошел гидравлический разрыв пласта F и перфорации 14 очистились от закупоривающего материала, поток чистой жидкости гидравлического разрыва пласта 30 заменяется потоком суспензии 31, которая обогащается частицами (например, гравия и/или песка). Скорость потока суспензии (например, меньше чем около 6 баррелей) является значительно более низкой, чем скорость чистой жидкости гидравлического разрыва пласта. Суспензия протекает в верхнюю часть затрубного пространства 33а, через чистые перфорации 14 и в гидравлический разрыв пласта F, где она осаждает примесные материалы.

Так как жидкость гидравлического разрыва пласта F наполняется примесными материалами, не является необычным образованием где-нибудь в затрубном пространстве 33а песчаной перегородки (док) 55 (фиг. 2). Обычно такие перегородки будут блокировать любой дальнейший поток суспензии в затрубное пространство 33а, так что гравий не сможет больше высвобождаться в затрубное пространство 33а ниже песчаной перегородки, приводя тем самым к плохому распределению гравия вдоль вскрытого интервала. Однако в настоящем изобретении, даже после того, как образуется песчаная перегородка 55 в затрубном пространстве 33а, суспензия может протекать через "альтернативные пути потока", обеспеченные ответвленными трубами 24, и из отверстий 25, которые находятся ниже перегородки 55, обеспечивая тем самым хорошую гравийную набивку вдоль всего вскрытого промежутка 12.

Так как чистая жидкость гидравлического разрыва пласта не содержит, по существу, обмолочный материал, такой, как песок, то песчаные перегородки не будут образовываться в процессе гидравлического разрыва пласта и операции перфорации-очистки. Таким образом, становится возможным закачивать жидкость гидравлического разры-

ва пласта с относительно высокой скоростью (например, больше чем около 8 баррелей в минуту), обеспечивая тем самым оба процесса: очистку перфораций и инициирование и расширение гидравлического разрыва пласта в формации. Однако так как вся суспензия должна быть перенесена за счет относительно небольших ответвленных труб 24, когда в затрубном пространстве 33а образуется песчаная перегородка, это является благотворным, если не критическим, по существу, для снижения скорости потока, с которой суспензия закачивается в ствол скважины (например, не более чем 6 баррелей в минуту), так что не происходит разрыва или любого другого повреждения ответвленных труб в процессе заполнения гравия.

Закачивание суспензии продолжают до тех пор, пока не установится окончательное высокое давление песка, которое указывает на то, что, по существу, гидравлический разрыв пласта F заполнен посторонним материалом и что перфорации 14 и затрубное пространство 33а вокруг фильтра 21 заполнены посторонним материалом, образуя тем самым высокоэффективную гравийную набивку в освоенной скважине вдоль интервала гидравлического разрыва пласта.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ гравийной набивки вскрытого промежутка подземного пласта, который проходится обсаженным стволом скважины, включающий формирование перфораций в обсаженном стволе скважины, примыкающем к вскрытому промежутку, и размещение рабочей колонны в стволе скважины, *отличающийся* тем, что рабочая колонна включает фильтр гравийной набивки, который лежит вблизи вскрытого промежутка с образованием затрубного пространства вскрытого промежутка, при размещении рабочей колонны внутри ствола скважины, закачивание чистой жидкости, не содержащей, по существу, измельченного материала, в указанное затрубное пространство вскрытого промежутка и из него через перфорации в пласт для выдавливания тем самым любого закупоривающего материала из перфораций для того, чтобы все они стали проницаемыми для потока до тех пор, пока все указанные перфорации не станут проницаемыми для потока, прекращение закачивания чистой жидкости, закачивание суспензии, содержащей частицы, в затрубное пространство вскрытого промежутка для подачи частиц

через альтернативные пути потока к уровням внутри вскрытого промежутка для осаждения тем самым частиц в перфорациях и в затрубном пространстве до тех пор, пока указанные перфорации и затрубное пространство вскрытого промежутка не заполняется частицами.

2. Способ по п.1, *отличающийся* тем, что чистую жидкость закачивают при более высокой скорости потока, чем суспензию.

3. Способ по любому из п.1 или 2, *отличающийся* тем, что чистой жидкостью является чистый гель гидравлического разрыва пласта, а частицами суспензии является песок.

4. Способ по п.3, *отличающийся* тем, что указанный гель гидравлического разрыва закачивают через перфорацию в пласт для инициирования и расширения гидравлического пласта в нем и в гидравлический разрыв закачивают суспензию, содержащую частицы.

5. Способ по любому из п.3 или 4, *отличающийся* тем, что отделяют часть затрубного пространства, которое лежит вблизи указанного вскрытого промежутка, до

закачивания чистого геля гидравлического разрыва пласта в затрубное пространство вскрытого промежутка.

6. Способ по любому из пп.3 - 5, *отличающийся* тем, что чистый гель гидравлического разрыва пласта закачивают при более высокой скорости потока, чем суспензию.

7. Способ по любому из пп.3 - 6, *отличающийся* тем, что чистый гель гидравлического разрыва пласта закачивают со скоростью, большей чем около 8 баррелей - 1272 л - в минуту, а указанную суспензию

закачивают со скоростью, меньшей чем около 6 баррелей - 954 л - в минуту.

8. Способ по любому из пп.1 - 7, *отличающийся* тем, что альтернативные пути потока обеспечиваются за счет ответвленных труб, которые располагаются радиально вокруг рабочей колонны и которые проходят через вскрытый интервал, при котором каждая из ответвленных труб имеет впускные и выпускные отверстия, расположенные вдоль ее длины.

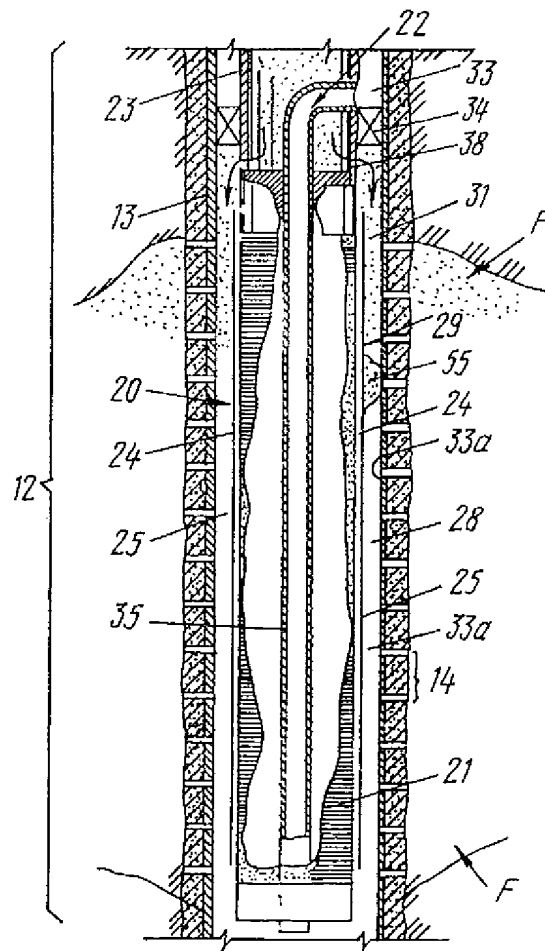


Fig. 2

Заказ 44, Подписное

ФИПС, Рег. ЛР № 040921

121858, Москва, Бережковская наб., д.30, корп.1,

Научно-исследовательское отделение по
подготовке официальных изданий

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС

121873, Москва, Бережковская наб., 24, стр.2

Отделение выпуска официальных изданий